



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 05 377 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**E 06 B 3/96**

②1 Aktenzeichen: P 43 05 377.7  
②2 Anmeldetag: 22. 2. 93  
④3 Offenlegungstag: 1. 9. 94

DE 43 05 377 A 1

⑦1 Anmelder:

Eduard Hueck GmbH & Co KG, 58511 Lüdenscheid,  
DE

⑦2 Erfinder:

Hustadt, Achim, 5880 Lüdenscheid, DE; Sommer,  
Friedrich, 5980 Werdohl, DE; Klein, Peter, 5980  
Werdohl, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

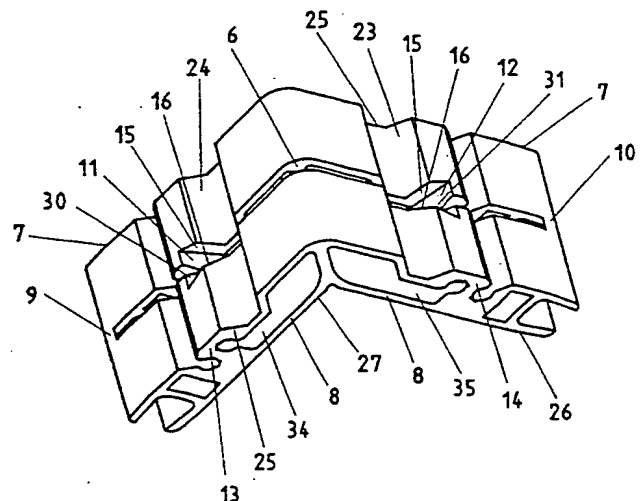
⑤4 Gehrungseckverbindung

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf eine Gehrungseckverbindung für aus Hohlprofilstäben zusammengesetzte Rahmentteile, insbesondere für Fenster, Türen und dgl. mit in den Gehrungseckbereichen eingesetzten Eckwinkeln.

Die Erfindung bezweckt, eine Gehrungseckverbindung so auszubilden, daß sie kostengünstig herstellbar ist und das Zusammenfügen der zu verbindenden Rahmentteile vereinfacht wird. Auch soll auf möglichst großer Schenkellänge eine ausreichend gleichmäßige Anlage der Eckwinkel-Teilschenkel an den Innenwandungen der Rahmentteile erreicht werden.

Gelöst wird diese Aufgabe im wesentlichen dadurch, daß jeder Eckwinkel als einstückiger, stranggepreßter Hohlkammerprofilwinkel ausgebildet ist, der einen parallel zu seinen Schenkelanlageflächen verlaufenden, vor den freien Schenkeln unter Bildung von Brückenstegen endenden Längsschlitz aufweist. Außerdem sind durch mechanische Verformung unmittelbar in die Eckwinkel Ausnehmungen eingepreßt, die jeweils einen Teilbereich des Längsschlitzes miterfassen.

Dadurch werden die Vorteile einer mehrteiligen Gehrungseckverbindung mit den Vorteilen eines einstückigen stranggepreßten Eckwinkels vereinigt, gleichzeitig aber deren Nachteile vermieden.



DE 43 05 377 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gehrungseckverbindung für aus Hohlprofilstäben zusammengesetzte Rahmenteile, insbesondere für Fenster, Türen und dergleichen, mit in den Gehrungseckbereichen eingesetzten, Ausnehmungen mit Anzugsflächen aufweisenden Eckwinkeln, in welche aus Wandungen der Rahmenteile ausgestanzte Materialzungen derart form- und/oder kraftschlüssig eingreifen, daß die Rahmenteile mit ihren Gehrungsschnittflächen in Längsrichtung gegeneinander gepreßt und Teile der Eckwinkelschenkel in Querrichtung gegen die Innenwandungen der Rahmenteile gedrückt werden.

Aus der DE-PS 21 49 422 ist eine Gehrungseckverbindung für Rahmenteile bekannt, bei der jeder Eckwinkel aus mindestens zwei Schenkelteilen besteht, die an ihren einander zugewandten Schenkelseiten Anzugsflächen aufweisende Ausnehmungen besitzen, in welche zur Verspannung der zu verbindenden Rahmenprofile mit den Eckwinkeln in Längs- und Querrichtung der Rahmenprofile aus diesen ausgestanzte Materialzungen eingepreßt werden. Diese bekannte Gehrungseckverbindung hat sich in der Praxis seit vielen Jahren bestens bewährt. Nachteilig ist allerdings, daß durch die Mehrteiligkeit des Eckwinkels ein gewisser Montageaufwand beim Zusammenfügen der Eckwinkelteile mit den Rahmenprofilen nicht vermieden werden kann. Da es sich bei diesen bekannten Eckwinkelteilen um im Gießverfahren hergestellte Massivteile handelt, die als Massenteil hergestellt werden, wird überdies der erhöhte Herstellungspreis nicht allen Einsatzzwecken gerecht.

Aus der Praxis ist es zwar ebenfalls bereits bekannt, Eckwinkel als im Strangpreßverfahren hergestellte einstückige Hohlprofile kostensparend herzustellen, wobei solche Eckverbindungsteile von einer Hohlprofilstange maßgetreu abgelängt werden. Wegen ihrer Einstückigkeit können sie ohne besonderen Montageaufwand in den Innenraum der zu verbindenden Rahmenteile eingeführt und dort durch Kegel- und/oder Keilstifte befestigt werden. Um solche Eckwinkel möglichst elastisch und auch in Querrichtung verformbar zu gestalten, sind sie etwa in der Längsmittlebene durch einen Längsschlitz geteilt, der mit Abstand vor den beiden freien Schenkelenenden endet, so daß der Eckwinkel stets einteilig bleibt.

Sollen bei diesen bekannten Eckverbindungen die Rahmenteile in der Rahmenprofil längsrichtung zu ihren Gehrungsschnittflächen hin gegeneinander gepreßt werden, wird dazu in eine Bohrung an der Rahmenprofilaußenseite jeweils ein Keilstift eingeschlagen, der sich mit seinem vorlaufenden Ende an der Flanke einer Quernut im zugeordneten Eckwinkelschenkel abstützt. Dabei ist es nachteilig, daß die auf die beiden Eckwinkelschenkel zunächst lose unter Vermittlung eines Klebers aufgesteckten Rahmenprofile so lange instabil sind und dadurch für weitere Montagearbeiten abgelegt werden müssen, bis der Kleber ausgehärtet ist. Sollen außerdem die beiden durch den Längsschlitz geteilten Teilschenkel voneinander weg gegen die Innenwandungen der zu verbindenden Rahmenprofile gespreizt werden, so werden in jeden Schenkel im Bereich des Längsschlitzes von der Rahmeninnenseite her in dafür vorgesehene Bohrungen Kegelstifte eingetrieben. Dabei stellt sich das Problem, daß die Kegelstifte möglichst weit von der Gehrungsscheitellinie weg angeordnet werden müssen, denn nur dann steht ausreichend Platz für ein Werkzeug zum Einschlagen der Kegelstifte zur Verfügung. Je grö-

ßer aber der Abstand der Rahmenprofilscheitellinie ist, an dem die Kegelstifte angesetzt werden können, um so weniger wirksam ist die Spreizwirkung der Schenkelteile, das heißt, im Extremfall werden wegen der langen Hebelarme zur Scheitellinie nur noch die äußeren freien Schenkelkanten gegen die Innenwandungen der Rahmenprofile gepreßt, mit der Folge, daß sich die Rahmenprofilwandungen nach außen hin ausbeulen können, wenn es nicht sogar zu Einrissen in den Wandungen kommt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine in sich stabile Gehrungseckverbindung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 so auszubilden, daß sie kostengünstiger herstellbar ist und das Zusammenfügen der Rahmenteile vereinfacht wird. Darüber hinaus soll auf möglichst großer Schenkellänge eine ausreichend gleichmäßige und ebene Anlage der Eckwinkel-Teilschenkel an den Innenwandungen der Rahmenteile erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeder Eckwinkel, wie an sich bekannt, als einstückiger, stranggepreßter Hohlkammerprofilwinkel ausgebildet ist, der einen parallel und mit Abstand zu seinen den Seiteninnenwänden der Rahmenprofile zugeordneten Schenkelanlageflächen verlaufenden, vor den freien Schenkelenenden unter Bildung von Brückenstegen endenden Längsschlitz aufweist, wobei die die Anzugsflächen aufweisenden Ausnehmungen durch mechanische Verformung unmittelbar in die Eckwinkel eingebrachte, jeweils einen Teilbereich des Längsschlitzes miterfassende Stanzausnehmungen sind und wobei die die Stanzausnehmungen erfassenden Stegwandungen der Eckwinkel in diesem Querschnittsbereich durch Materialanhäufungen verstärkt sind.

Durch den Vorschlag nach der Erfindung ist es in überraschend einfacher Weise möglich geworden, die Vorteile einer mehrteiligen Gehrungseckverbindung mit den Vorteilen eines einstückigen stranggepreßten Eckwinkels zu vereinigen, gleichzeitig aber deren Nachteile zu vermeiden. Der Erfindungsgegenstand ist dank der Ausführung als einstückiger stranggepreßter Hohlprofil-Eckwinkel kostengünstig herstellbar, bietet im Endmontagezustand eine hohe Stabilität und ist durch die Einstückigkeit sehr montagefreundlich. Durch den erfindungsgemäßen Vorschlag, die die Anzugsflächen aufweisenden Ausnehmungen durch mechanische Materialverformung des Eckwinkelquerschnittes auszubilden, können die ohnehin vorhandenen "Eckwinkel-Preßmaschinen" noch stärker als bisher ausgenutzt werden, weil sich dieser Bearbeitungsvorgang problemlos mit den vorhandenen Maschinen ausführen läßt. Eine besonders gute Anlage mit ausreichenden Kontaktflächen für die eingedrückten Materialzungen an den Seitenflanken der Ausnehmungen wird erreicht durch die in diesen Bereichen vorgesehenen Materialverdickungen.

Die Stanzausnehmung geht dabei zweckmäßig von der der Scheitellinie abgewandten Flanke einer Quernut aus, die sich in Richtung zum jeweiligen freien Schenkelenende des Eckwinkels erstreckt. Dadurch wird der Stanzvorgang für die Zunge erleichtert und die Zunge kann mit weniger Kraftaufwand in die Ausnehmungen hineingepreßt werden.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes verlaufen die jede Stanzausnehmung des Eckwinkels im Bereich der Quernut begrenzenden Flanken von den Schenkelaußenflächen ausgehend in Richtung auf die Scheitellinie und in Richtung auf die Schenkeleninnenflächen zu konvergierend. Vorteil-



(6) aufweist, wobei die die Anzegeflächen aufweisenden Ausnehmungen (11, 12) durch mechanische Verformung unmittelbar in die Eckwinkel (5) eingebrachte, jeweils einen Teilbereich des Längsschlitzes miterfassende Stanzausnehmungen sind und wobei die die Stanzausnehmungen (11, 12) erfassenden Stegwandungen der Eckwinkel in diesem Querschnittsbereich durch Materialanhäufungen (13, 14) verstärkt sind.

2. Gehrungseckverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Stanzausnehmung (11, 12) von der der Scheitellinie (2) des Eckwinkels (5) abgewandten Flanke (23, 24) einer Quernut (25) ausgeht, die sich in Richtung zum jeweiligen freien Schenkelende des Eckwinkels erstreckt.

3. Gehrungseckverbindung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede Stanzausnehmung (11, 12) im Bereich der die Quernut (25) begrenzenden Flanken (15, 16), von den Schenkelaußenflächen (7, 8) ausgehend, in Richtung auf die Scheitellinie (2) und in Richtung auf die Schenkelinnenflächen (26, 27) zu konvergierend verlaufen.

4. Gehrungseckverbindung nach den Ansprüchen 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Quernut (25) im Querschnitt V-förmig ausgestaltet ist.

5. Gehrungseckverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Längsschnitt des Eckwinkels gesehen, im Bereich unterhalb der Materialanhäufung (13, 14) ein Freiraum (34, 35) vorgesehen ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

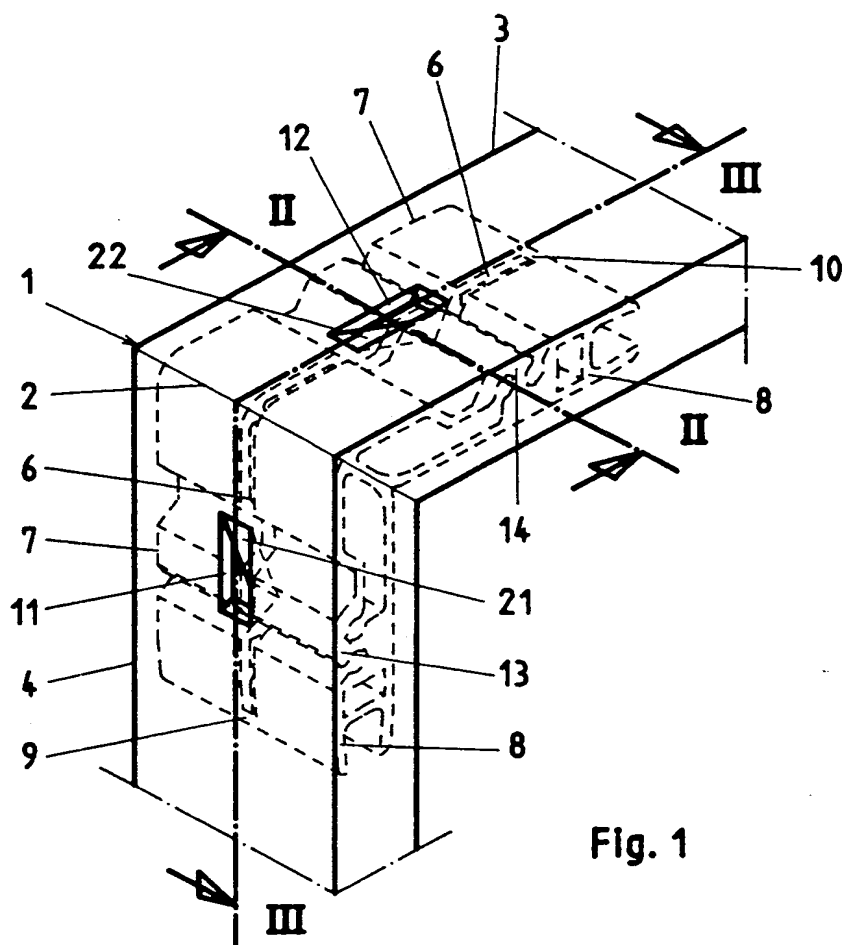


Fig. 1

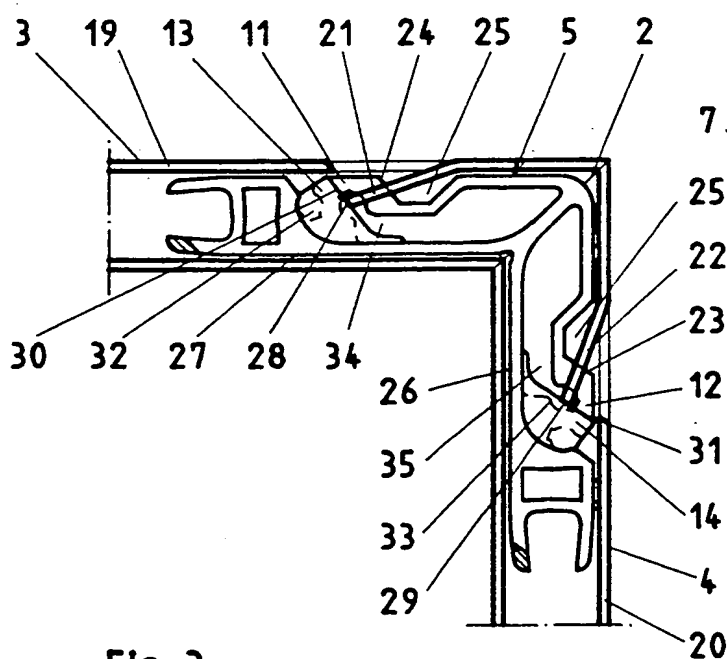


Fig. 3

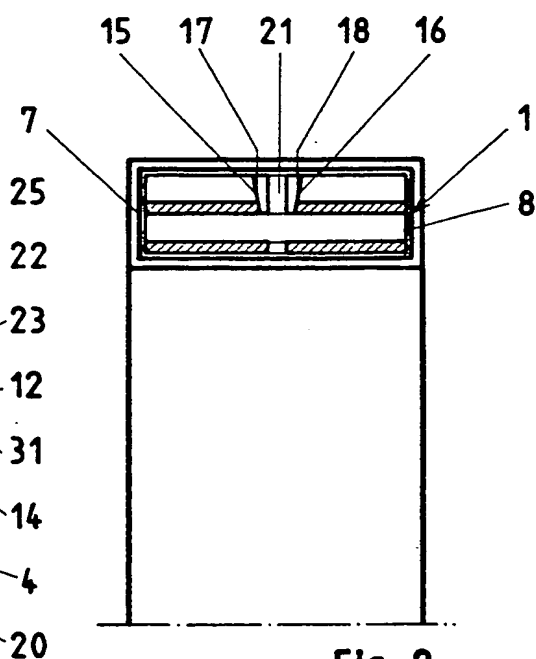


Fig. 2

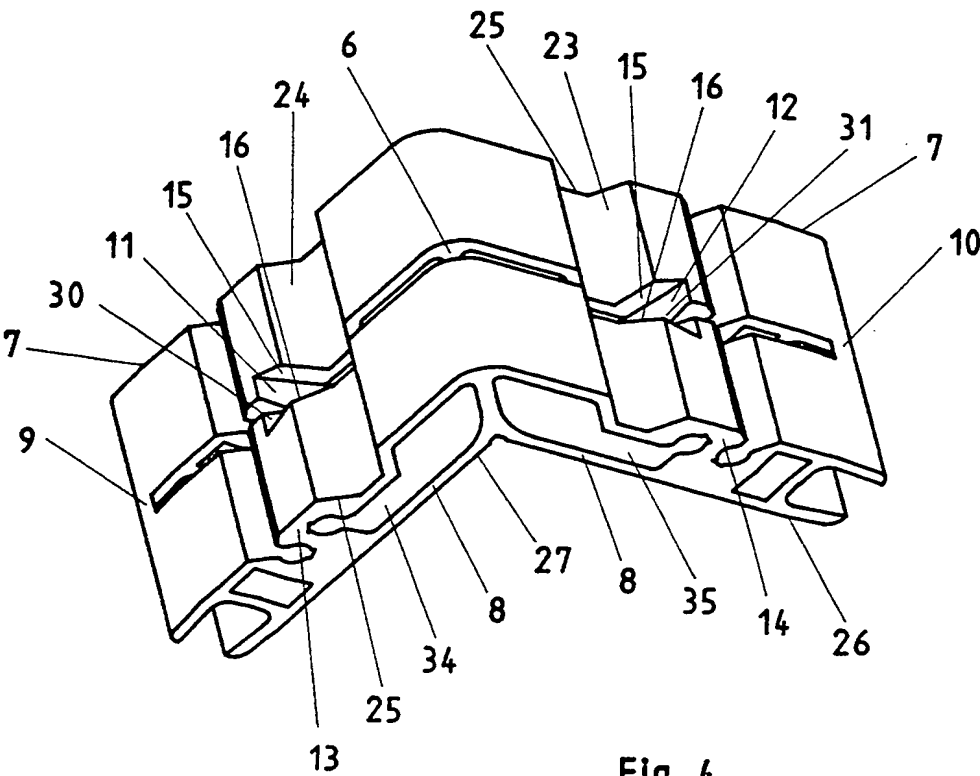


Fig. 4

PTO 02-3914

German Patent No. 43 05 377 A1

MITER-CUT CORNER JOINT

Achim Hustadt et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
WASHINGTON, D.C. JULY 2002  
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY  
GERMAN PATENT OFFICE  
PATENT NO. 43 05 377 A1  
(Offenlegungsschrift)

Int. Cl. <sup>5</sup> :	E 06 B 3/96
Filing No.:	P 43 05 377.7
Filing Date:	February 22, 1993
Date Laid-open to Public Inspection:	September 1, 1994

MITER-CUT CORNER JOINT

[Gehrungseckverbindung]

Inventors:	Achim Hustadt et al.
Applicant:	Eduard Hueck GmbH & Co. KG

Examination request as per Art. 44 Patent Law has been filed.

The following information has been taken from documentation submitted by the applicant.

Description

The invention pertains to a miter-cut corner joint for frame parts composed of hollow struts, in particular for windows, doors and similar items, with corner angles installed in the miter cut corner regions and having recesses with tightening surfaces, such that into said recesses material tongues punched out from walls of the frame parts will engage in a form-locking and/or frictionally connected contact, in that the frame parts are pressed by their miter cut surfaces toward each other in the longitudinal direction and parts of the corner angle leg are pressed in a transverse direction against the inner walls.

From DE-PS 21 49 422 a miter-cut corner joint for frame parts is known, in which each corner angle consists of at least two leg parts which feature at their mutually facing leg sides, some recesses having tightening surfaces. For tightening of the frame profiles with the corner angles in the longitudinal and transverse direction of the frame profiles, material tongues punched from these profiles are pressed into these recesses. These known miter-cut corner joints

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

have proven to be quite useful in practical applications for many years. However, there is a disadvantage that due to the multiple parts of the corner angle, a certain amount of assembly effort is required for joining of the corner angle parts with the frame profiles. Since these known corner angle parts are massive articles produced in a casting method and they are manufactured as mass-production articles, the increased manufacturing costs cannot be justified for all specific applications.

Of course, it is already known how to manufacture one-piece hollow profiles at low cost by using an extrusion pressing method, and these corner joint parts can be cut to length as required by a hollow profile rod. Due to the fact that they are a single piece, they can be inserted without any particular assembly effort into the inner space of the frame parts being connected, and can be secured therein by conical and/or wedge-shaped pins. In order to have these corner angles as elastic units which can also be deformed in the transverse direction, they may be divided by a longitudinal slot in the longitudinal middle plane; this slot ends at a distance in front of the two free leg ends, so that the corner angle will always remain a single part.

Now if the frame parts of these known corner joints are to be pressed against each other in the longitudinal direction of the frame profile toward their miter cut surface, then a wedge pin has to be driven into a hole on the outside of the frame profile, and the leading end of the pin is braced against the flank of a transverse groove in the associated corner angle leg. Now in this case it is a disadvantage that the frame profiles set onto the two corner angle lengths are initially assembled loosely with addition of an adhesive, and that they remain unstable and have to be set aside until the adhesive has hardened before additional assembly steps can be performed. In addition, if the two partial legs divided by the longitudinal slot are to be spread apart against the inner walls of the frame profiles to be joined, then wedge pins have to be driven into each leg in the region of the longitudinal slot from the frame inside using holes drilled specifically for this purpose. Now the problem arises that the wedge pins have to be located as far as possible from the miter cut apex line, since only then will sufficient space be available for a tool to pound in the wedge pins. But the greater the distance of installation of the wedge pins from the frame profile apex line, the less effective will be the spreading effect of the leg parts. That is, in an extreme case, due to the long lever arms to the apex line, only the outer, free leg edges will be pressed against the inner walls of the frame profile, with the consequence that the frame profile walls can bulge outward, and perhaps even cracks will appear in the walls.

Therefore, the invention is based on the problem of designing an inherently stable miter cut corner joint according to the upper clause of Claim 1, so that it is lower in cost to manufacture and so that the joining of the frame parts will be simpler. In addition, a sufficiently uniform and smooth contact of the corner angle partial leg to the inner walls of the frame parts is to be achieved along the greatest possible length of leg.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

This problem is solved according to this invention in that each corner angle, as is already known, is designed as a one-piece, extrusion-pressed hollow shaped angle, which has a longitudinal slot running parallel to and at a distance from its leg contact surface and ending in front of the free leg ends in order to form bridge bars, wherein recesses having tightening surfaces are punched recesses which include a partial region of the longitudinal slot and are installed directly into the corner angle by mechanical deformation, and such that the bar walls of the corner angle surrounding the punched recesses are reinforced by additional material in this cross sectional region.

Due to the design according to this invention, in a surprisingly simple manner it is possible to combine the advantages of a multiple part miter cut corner joint with the advantages of a one-part extrusion-pressed corner angle, but at the same time to avoid their disadvantages. Due to the design as a one-piece, extrusion pressed hollow corner angle, the article of this invention can be produced at low cost, and after final assembly, it offers high stability and is very easy to assemble due to the fact that it is a single piece. Due to the advantage of this invention to create the recesses featuring the tightening surfaces by mechanical material deformation of the corner angle cross section, the "corner angle press machines" which have to be used anyway, will be used more efficiently than before, because this process step can be easily carried out by existing machinery. A particularly good contact with sufficient contact surface for the material tongues to be pressed into the side flanks of the recesses is achieved by the thicker material located in these regions.

In this regard, the punched recess emanates from the flank of a transverse groove facing away from the apex line of the corner angle, said groove extending in the direction of the particular, free leg end of the corner angle. Through this the punching process for the tongue is facilitated and the tongue can be formed inside the recesses with little effort.

In another favorable embodiment of the article of the invention, each punched recess in the region of the flanks bounding the transverse groove, emanating from the leg outer surface, runs to converge in the direction of the leg line and in the direction of the leg inner surface. Preferably, the transverse groove is designed as a V-shape. According to one very particular characteristic of the invention, when viewed in the longitudinal cut of the corner angle, an open space is created in the region below the additional material. In this manner, space is created for the material forced out from the punched recesses.

The article of the invention will be explained in greater detail below based on the figures.

The figures show:

Figure 1 is a frame corner with installed corner angle in a simplified, perspective illustration

Figure 2 is a cross section along line II-II in Figure 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Figure 3 is the corner in Figure 1 shown in vertical cross section along line III-III, and Figure 4 is the longitudinal slotted corner angle shown in perspective representation.

The miter-cut corner for a door frame or window frame is illustrated in Figure 1 and denoted as a whole by reference number 1. Each miter cut corner joint is composed of two butt-jointed frame profiles 3, 4 in one miter cut surface, and these profiles are set onto a corner angle 5 designed as a hollow chamber profile and are connected to it. The metallic corner angle is produced in a low-cost extrusion press method and is cut to form the individual lengths of a rod. Every corner angle 5 in the illustrated design example has a longitudinal slot 6 located roughly in the middle of the leg which separates both leg cross sections. This slot runs parallel to the lateral leg contact surface (7, 8 Figure 2) and ends just before the two leg ends, so that bridge bars 9,10 remain at both leg ends. These bars hold the two longitudinal leg halves as a one-piece corner angle. The two longitudinal leg halves are equipped with recesses 11, 12 (Figure 3) on their leg edges facing each other in the longitudinal slot region, and these recesses are created, for example, by pressure, by mechanical deformation directly into the corner angle pieces 5. These punched recesses 11, 12 each cover a partial region of the longitudinal slot 6 and are cut from the outer web walls of the hollow chamber profile 5, and these web walls according to this invention are reinforced by additional material 13, 14. Thus, on the one hand, the stiffness of the corner angle 5 itself is increased, so that during the punching process to form the recesses 11, 12, no distortions in the corner angle will appear. And secondly, large contact surfaces 15, 16 are created which [serve] as abutments for the side flanks 17, 18 of the tongues 21, 22 punched from the outer walls 19, 20 of the frame profile. As is evident in Figure 3, each punched recess 11, 12 emanates from the flank 23, 24 of a V-shaped transverse groove 25 facing away from the apex line 2 of the corner angle 5. Whereas the transverse groove extends transverse across the width of the corner angle, the flanks 23, 24 run in the direction of the particular leg end of the corner angle. The contact surfaces 15, 16—these are the flanks laterally bounding each punched recess in the region of the transverse groove—run from the leg outer surface 7, 8, starting in the direction of the apex line 2 and converging in the direction of the leg inner surface 26, 27. Thus, when pressing the tongues 21, 22 into the recesses 11, 12, the tongues with their side edges 17, 18 press against the flanks 15, 16 of the recess and force both longitudinal leg halves away from each other against the inner walls of the frame profile 3, 4. At the same time as this pressing step, the front edges 28, 29 of the tongues 21, 22 brace against the slant surfaces 30, 31 of the punched recess so that a pressure motion is caused in the longitudinal direction of the frame profile and the frame profile is compressed together in the miter-cut joint. The material parts 32, 33 compressed by the punched recesses are forced in the direction of the leg insides 26, 27 (Figure 3) into suitable free spaces 34, 35 provided for this, which are large enough so that they provide sufficient space to hold the material which was pressed away.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Assembly of the miter cut corner joint according to this invention takes place in that after joining the corner angle 5 with the frame profiles 3, 4 by means of a suitable tool (not illustrated), the tongues 21, 22 are formed in the outer walls of the frame profile 3, 4 by U-shaped punched notches, and these tongues are pressed into the punched recesses 11, 12 of the hollow chamber corner angle 5. Due to the material reinforcements 13, 14, sufficient mechanical resistance will be applied to the tongues 21, 22 so that a virtual wedging of the cooperating parts will occur.

#### Reference symbols

- 1 Miter cut corner
- 2 Miter cut surface
- 3, 4 Frame profile
- 5 Corner angle
- 6 Longitudinal slot
- 7, 8 Leg contact surface
- 9, 10 Bridge bar
- 11, 12 Recesses
- 13, 14 Material reinforcements
- 15, 16 Contact surfaces (surfaces bordering the punched recess)
- 17, 18 Side flanks of the tongues
- 19, 20 Outer walls of the frame profile
- 21, 22 Tongues
- 23, 24 Flanks of the transverse groove
- 25 Transverse groove
- 26, 27 Leg inner surface
- 28, 29 Front edges of the tongues
- 30, 31 Slant surfaces of the punched recesses
- 32, 33 Material parts displaced by the punched recess
- 34, 35 Free spaces

#### Claims

1. Miter-cut corner joint for frame parts composed of hollow struts, in particular for windows, doors and similar items, with corner angles installed in the miter cut corner regions and having recesses with tightening surfaces, such that into said recesses material tongues punched out from walls of the frame parts will engage in a form-locking and/or frictionally connected contact, in that the frame parts are pressed by their miter cut surfaces toward each

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

other in the longitudinal direction and parts of the corner angle leg are pressed in a transverse direction against the inner walls, characterized in that each corner angle, as is already known, is designed as a one-piece, extrusion-pressed hollow shaped angle (5), which has a longitudinal slot (6) running parallel to and at a distance from its leg contact surface (7, 8) and ending in front of the free leg ends in order to form bridge bars (9, 10), wherein the recesses (11, 12) having the tightening surfaces are punched recesses which include a partial region of the longitudinal slot and are installed directly into the corner angle (5) by mechanical deformation, and such that the bar walls of the corner angle surrounding the punched recesses (11, 12) are reinforced by additional material (13, 14) in this cross sectional region.

2. Miter-cut corner joint according to Claim 1, characterized in that each punched recess (11, 12) emanates from the flank (23, 24) of a transverse groove (25) facing away from the apex line (2) of the corner angle (5), said groove extending in the direction of the particular, free leg end of the corner angle.

3. Miter-cut corner joint according to Claim 2, characterized in that each punched recess (11, 12) in the region of the flanks (15, 16) bounding the transverse groove (25), emanating from the leg outer surface (7, 8), runs to converge in the direction of the apex line (2) and in the direction of the leg inner surface (26, 27).

4. Miter-cut corner joint according to Claim 2 or 3, characterized in that the transverse groove (25) is designed to have a V-shaped cross section.

5. Miter-cut corner joint according to Claim 1, characterized in that when viewed in the longitudinal cut of the corner angle, an open space (34, 35) is created in the region below the additional material (13, 14).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

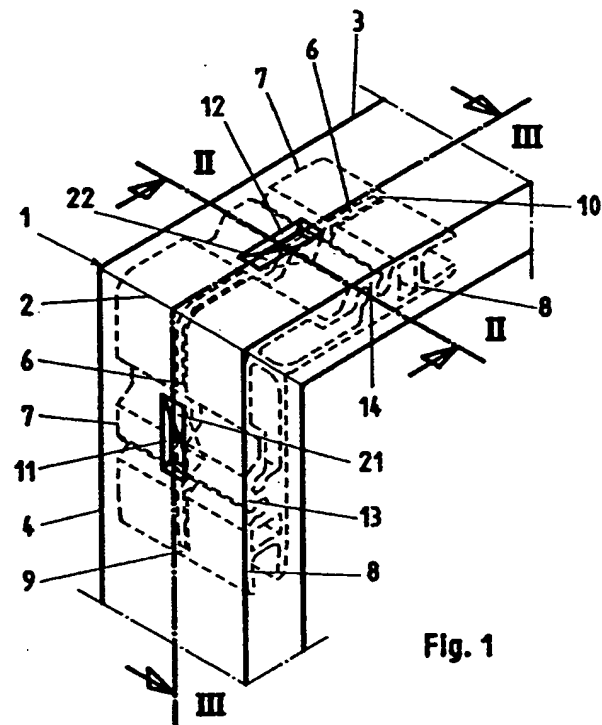


Fig. 1

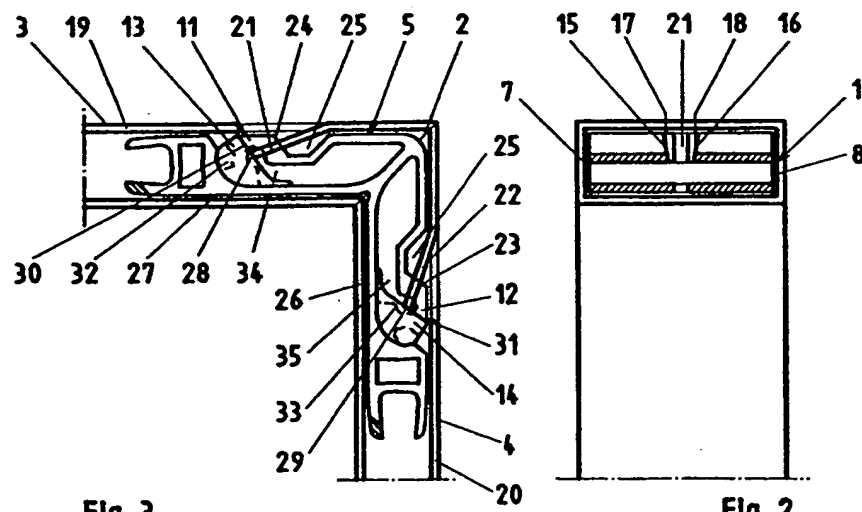


Fig. 3

Fig. 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

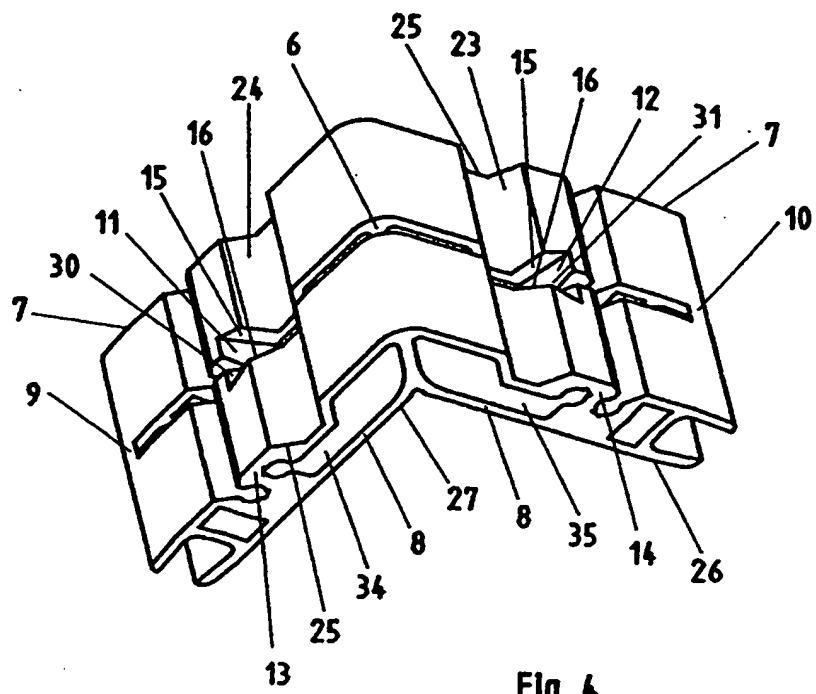


Fig. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**